

**Variabilidade espacial da resistência a penetração em solo argiloso sob
pastagem degradada**

Space variability of penetration resistance in clay soil under degraded pasture

DOI:10.34117/bjdv5n11-287

Recebimento dos originais: 07/10/2019

Aceitação para publicação: 01/11/2019

Élvis da Silva Alves

Engenheiro Agrônomo / Campus Arapiraca – UFAL
Doutorando em Engenharia Agrícola / Universidade Federal de Viçosa-MG
Departamento de Engenharia Agrícola, Viçosa-MG
E-mail: elvistv@gmail.com

Ana Beatriz Silva Santos

Zootecnista / Campus Arapiraca – UFAL
Av. Manoel Severino Barbosa - Bom Sucesso, Arapiraca – AL
E-mail: beatriz.zoo18@gmail.com

Lysa Cristine Lira de Medeiros

Zootecnista / Campus Arapiraca – UFAL
Rua São Cristóvão, 315. Bairro Primavera, Arapiraca – AL
E-mail: lysa_lira@hotmail.com

Douglas Alberto

Universidade Fed. Rural de Pernambuco, Departamento de Tecnologia Rural. Recife, Pernambuco.
Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, Recife - PE
E-mail: douglasalbertosilva@hotmail.com

Maryjane Diniz de Araújo Gomes

Engenheira Agrônoma / UFRSA - RN
Professora do Curso de Técnico em Agropecuária / graduação em Agronomia / Campus Castanhal - IFPA
BR 316, Km 61 - Saudade II - Cristo Redentor, PA
E-mail: gomes-mary@hotmail.com

Márcio Aurélio Lins dos Santos

Engenheiro Agrônomo / CECA – UFAL
Av. Manoel Severino Barbosa - Bom Sucesso, Arapiraca – AL
Professor do Curso de Agronomia / Campus Arapiraca - UFAL.
E-mail: mal.santo@hotmail.com

Cícero Gomes

Engenheiro Agrônomo / CECA – UFAL
Av. Manoel Severino Barbosa - Bom Sucesso, Arapiraca – AL
Professor do Curso de Agronomia / Campus Arapiraca - UFAL.
E-mail: cgomes@arapiraca.ufal.br

RESUMO

A resistência do solo à penetração pode influenciar o crescimento das raízes em comprimento e diâmetro e na direção preferencial do crescimento radicular. Em sistemas de pastejo essa resistência a penetração pode apresentar acentuação por conta do pisoteio animal. Diante do exposto, esta pesquisa teve o objetivo de avaliar a variabilidade espacial da resistência do solo à penetração em diferentes profundidades aplicando a técnica de interpolação pelo método do inverso do quadrado da distância (IDW). Os dados obtidos para o desenvolvimento do trabalho foram coletados em uma propriedade rural, povoado Genipapo, zona rural da cidade de Limoeiro de Anadia – AL, num Argissolo Amarelo Distrófico. Para avaliação da variabilidade espacial da resistência a penetração do solo (RP) foi criada uma malha de pontos, gerando uma área retangular composta por 6 colunas (eixo X) e 8 linhas (eixo Y), totalizando 48 pontos. O espaçamento utilizado entre as colunas e linhas foi de 10 e 5 m, respectivamente. Nestes pontos foram coletadas as informações da RP com o auxílio do penetrômetro de impacto modelo digital (penetrolLog) da Falker. Essas informações foram coletadas em 5 profundidades: 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50 cm. Foi utilizado o software GS+® para interpolação dos dados e para construção dos mapas de isolinhas de superfície em 2 dimensões (2D) foi utilizado o software Surfer®, versão 8.02. A camada de 10-20 cm apresentou maiores valores de resistência a penetração.

Palavras-chave: Densidade do solo, impedimento mecânico, variabilidade.

ABSTRACT

Soil resistance to penetration can influence root growth in length and diameter and in the preferential direction of root growth. In grazing systems this resistance to penetration may be accentuated by animal trampling. Given the above, this research aimed to evaluate the spatial variability of soil resistance to penetration at different depths by applying the inverse square distance (IDW) interpolation technique. The data obtained for the development of the work were collected in a rural property, Genipapo village, rural area of Limoeiro de Anadia - AL, in a Dystrophic Yellow Argisol. To evaluate the spatial variability of soil penetration resistance (RP), a point mesh was created, generating a rectangular area composed of 6 columns (X axis) and 8 rows (Y axis), totaling 48 points. The spacing used between columns and rows was 10 and 5 m, respectively. At these points PR information was collected with the aid of Falker's digital model impact penetrometer (penetrolLog). This information was collected at 5 depths: 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50 cm. The GS + ® software was used for data interpolation and for the construction of 2-dimensional (2D) surface isoline maps, the Surfer® version 8.02 softwares was used. The 10-20 cm layer presented higher values of penetration resistance.

Keywords: Soil density, mechanical impediment, variability.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade física dos solos é um importante elemento para a sustentabilidade nos sistemas agrícolas, devido às propriedades físicas e os processos pedogenéticos do solo estarem envolvidos no suporte ao crescimento radicular, armazenagem e suprimento de água e nutrientes, trocas gasosas e atividade biológica (ARAÚJO et al., 2012).

Os indicadores físicos de qualidade do solo são parâmetros utilizados para avaliar as possíveis mudanças ambientais no sistema solo-planta. Um desses indicadores é a resistência do solo à

penetração (RP). Valores excessivos de resistência do solo à penetração podem influenciar o crescimento das raízes em comprimento e diâmetro e na direção preferencial do crescimento radicular (ECCO et al., 2012).

A resistência do solo à penetração (RP) é um importante atributo na avaliação da qualidade do solo (SOUZA et al., 2006), pois é utilizada frequentemente como indicador da compactação em sistemas de manejo por estar diretamente relacionada ao crescimento das plantas e ser de fácil e rápida determinação (STOLF et al., 1983); este atributo é influenciado pela umidade do solo, textura, densidade e condição estrutural do solo, conforme destacam Marasca et al. (2011).

Segundo Souza et al. (2006), os valores de RP considerados críticos ao crescimento radicular das plantas variam de 1,5 a 3,0 MPa. Estes valores corroboram aos obtidos por Sene et al. (1985) de 2,5 MPa para solos argilosos, no entanto, os valores críticos da correlação da resistência com o desenvolvimento das raízes para solos de textura arenosa esteve entre 6,0 a 7,0 MPa. A determinação de sua variabilidade e distribuição espacial da RP é importante para o monitoramento das camadas de impedimento mecânico do solo e para determinação dos parâmetros responsáveis pelo rendimento das culturas, assim também como das pastagens.

Diante do exposto, esta pesquisa teve o objetivo de avaliar a variabilidade espacial da resistência do solo à penetração em diferentes profundidades aplicando a técnica de interpolação pelo método do inverso do quadrado da distância (IDW).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Localização da área

Os dados obtidos para o desenvolvimento do trabalho foram coletados no ano de 2017 em uma propriedade rural, povoado Genipapo, zona rural da cidade de Limoeiro de Anadia – AL, localizada entre as coordenadas geográficas 9°45'03"S, 36°31'27"O e altitude de 206 m. O solo da área foi classificado, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), como Argissolo Amarelo Distrófico.

Avaliação da variabilidade espacial

Para avaliação da variabilidade espacial da resistência a penetração do solo (RP) foi criada uma malha de pontos equidistantes, gerando uma área retangular composta por 6 colunas (eixo X) e 8 linhas (eixo Y), totalizando 48 pontos. O espaçamento utilizado entre as colunas e linhas foi de 10 e 5 m, respectivamente. Nestes pontos foram coletadas as informações da RP com o auxílio do penetrômetro de impacto modelo digital (penetrolLog) da Falker. Essas informações foram coletadas em 5 profundidades: 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50 cm.

Interpolação dos valores e criação dos mapas

Para interpolação dos valores obtidos com o auxílio do penetrômetro de impacto, nas cinco profundidades foi utilizado o software GS+® “Geostatistical for Environmental Sciences”, versão 7.0 (ROBERTSON, 2004), conforme o método do inverso do quadrado da distância (IDW). Conforme este método, quanto mais próximo estiver o vizinho, maior o peso que será atribuído ao valor. A interpolação baseada na equação descrita por Mello et al. (2003).

Os mapas de isolinhas de superfície em 2 dimensões (2D) foram construídos com o auxílio do software Surfer®, versão 8.02 (GOLDEN SOFTWARE, 2002).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento da resistência a penetração (MPa) do solo em condição de pastagem degradada em diferentes profundidades, é apresentado pela estatística descritiva na Tabela 1 e os mapas que espacializam essas informações estão descritas na Figura 1.

Tabela 1. Estatística descritiva da resistência a penetração (MPa) do solo em condição de pastagem degradada em diferentes profundidades.

Prof (cm)	Média	DP	EP	CV	Máx.	Mín.	Med.	Moda	Var.	Curt.	Assim.	W
0-10	3,63	1,15	0,17	31,70	6,12	1,54	3,29	3,29	1,33	-0,30	0,30	0,94
10-20	6,06	1,71	0,25	28,14	12,12	3,29	6,12	6,12	2,91	2,34	1,16	0,92
20-30	5,01	1,61	0,24	32,26	9,67	2,45	4,80	4,80	2,61	0,46	0,84	0,93
30-40	3,69	1,36	0,20	36,83	7,82	2,45	3,29	3,29	1,84	2,29	1,54	0,80
40-50	3,05	1,02	0,15	33,54	6,72	1,54	2,45	2,45	1,05	2,55	1,29	0,84

DP: desvio padrão; EP: erro padrão; CV: coeficiente de variação (%); Máx: máximo valor; Mín: mínimo valor; Med: mediana; Var: variância; Curt: curtose; Assim: assimetria; W: teste de Shapiro-Wilk.

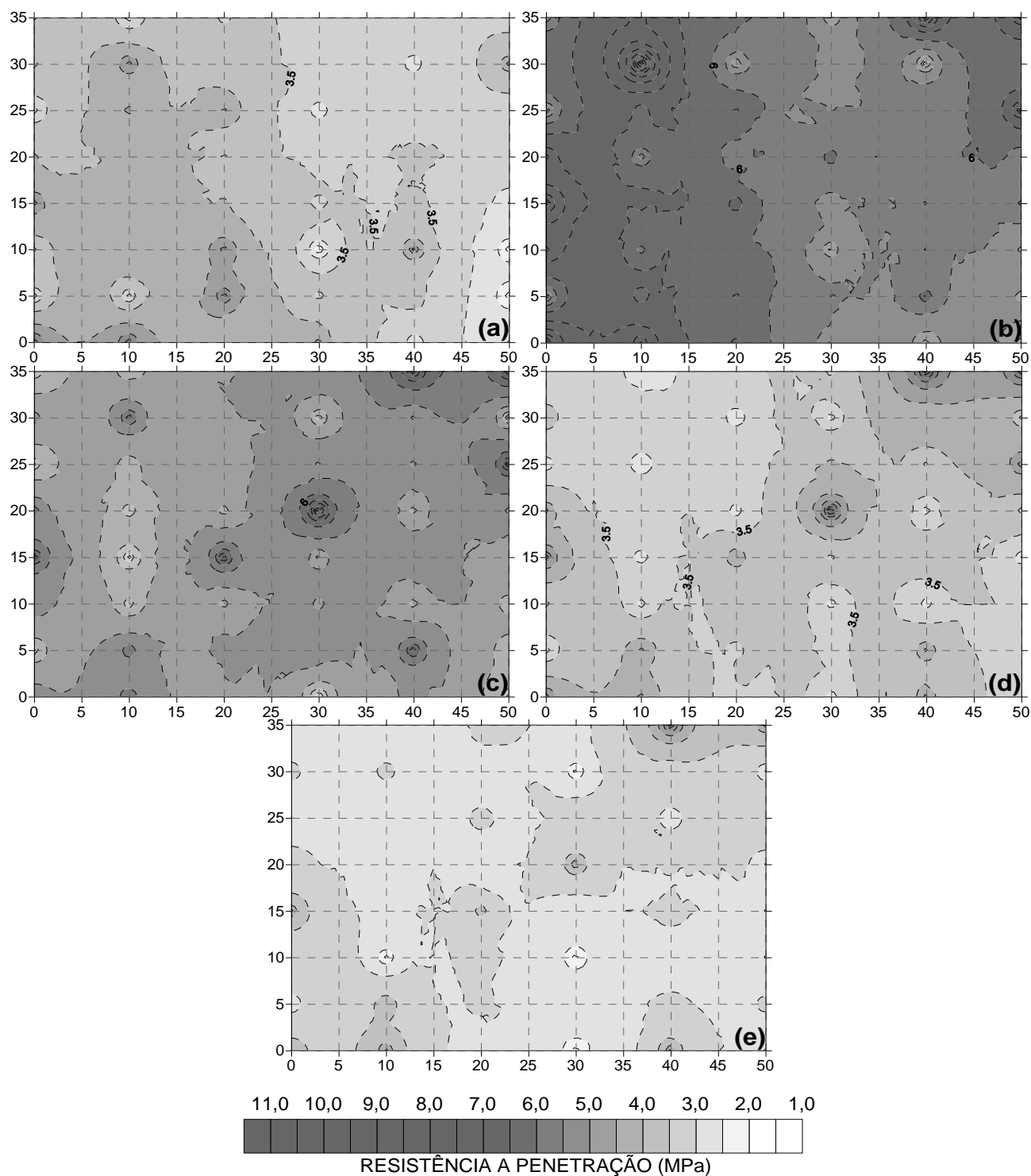


Figura 1. Mapa da variabilidade espacial da resistência a penetração do solo nas profundidades de 0-10 (a) 10-20 (b), 20-30 (c), 30-40 (d) e 40-50 cm (e).

Conforme a Tabela 1, a camada de 40-50 cm apresentou menor valor médio de RP, seguida das camadas 0-10, 30-40 e 20-30 cm. A camada de 10-20 cm apresentou maior valor médio da RP. Quando comparando a variação da média da RP, observou-se que da camada de 0-10 para 10-20 cm

houve uma elevação de 98,70% da RP. Considerando os intervalos de 10-20 a 20-30, 20-30 a 30-40, 30-40 e 40-50, observou-se que houve redução na RP em 17,33; 26,34 e 17,34%; respectivamente.

A camada que apresentou maior dispersão em torno da média dos valores da RP foi a camada de 10-20 cm, o que permite afirmar que nesta camada a RP apresenta maiores valores, como descrito anteriormente. Esse comportamento foi observado através do desvio padrão (DP) dos dados. O erro padrão (EP) também foi maior para a cada em destaque. Esta camada também apresentou as amostras com maiores valores de RP, seguida camada 20-30 cm.

Os mínimos valores de RP foram encontrados nas camadas 0-10 e 40-50 cm, seguidos das 20-30 e 30-40 cm e o mínimo valor maior foi encontrado na camada de 10-20 cm, sendo 113,63% que menores valores.

O comportamento da mediana reforça a ideia de que a camada de 10-20 cm apresenta maior RP, já que a mediana tende a explicar melhor a extremidade dos valores. O aumento da variância para esta mesma camada reforça a afirmação deste aumento da RP.

O teste de Shapiro-Wilk (W) mostra que a camada de 0-10 cm apresenta maior normalidade quando comparada as outras. A camada de 10-20 cm apesar de ter destacado-se com maiores valores de RP, apresentou normalidade de distribuição da RP similar a cama de 10-20 cm, sendo menor em apenas 2%.

A resistência do solo à penetração pode ser correlacionada com sua densidade e macroporosidade. Para um mesmo solo quanto maior a densidade maior também será a resistência à penetração e menor a macroporosidade (MONTANARI et al., 2012). Sene et al. (1985) destacaram que valores os valores críticos da correlação da resistência com o desenvolvimento das raízes para solos de textura arenosa esteve entre 6,0 a 7,0 MPa, como pode ser observado na camada de 10-20 cm desta pesquisa.

Esta RP pode ser explicada pelo pisoteamento dos animais que se alimentam da pastagem. Segundo Vzzotto et al. (2000), O pisoteio animal ocasiona redução da porosidade total e aumento da densidade do solo. Os mesmos autores ainda destacaram que o aumento da densidade do solo ocorre nos primeiros cinco centímetros. Como neste trabalho a medida foi feita de 10 em 10 cm, esse aumento de densidade e consequentemente da RP é observado apenas a partir dos 10 cm.

4 CONCLUSÕES

A camada de 10-20 cm apresentou maiores valores de resistência a penetração, e consequentemente maior densidade.

A realização de práticas agrícolas, como a gradagem e/ou a aração no intervalo de profundidade entre 0-30 cm tendem a resolver o problema da alta RP.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, CAPES e FAPEAL pelas bolsas concedidas ao autor e coautores deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. A.; KER, J. C.; NEVES, J. C. L.; LANI, J. L.; Qualidade do solo: conceitos, indicadores e avaliação. Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia (Impresso), v. 5, p. 187-206, 2012.

ECCO, M.; CARVALHO, L. A.; FERRARI, L. P.; Variabilidade espacial da resistência do solo a penetração em área cultivada com cana-de-açúcar na safra 2008/2009. Agrarian - Dourados. Online, v. 5, p. 263-269, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa-SPI, 2006. 306p.

GOLDEN SOFTWARE. Surfer version 8.02 - Feb 11 2002. Surface mapping system. Colorado: Golden Software, Inc, 1993-2002. 1 CD-ROM. GS+. Geostatistical for environmental Sciences. Version 8.02. Michigan: Gamma Design Software, 2002.

MARASCA, I.; OLIVEIRA, C. A. A.; GUIMARÃES, E. C.; CUNHA, J. P. A. R.; ASSIS, R. L.; PERIN, A.; MENEZES, L. A. S. Variabilidade espacial da resistência do solo à penetração e teor de água em sistema de plantio direto, na cultura da soja. Bioscience Journal, v.27, n.2, p.239-246, 2011.

MELLO, C. R.; LIMA, J.M.; SILVA, A. M.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA, M. S. Krigagem e Inverso do Quadrado da Distância para Interpolação dos Paramentos da Equação de Chuvas Intensas. R. Bras. Ci. Solo. V. 27, p. 925-933, 2003.

MONTANARI, R.; ZAMBIANCO, E. C.; CORRÊA, A. R.; PELLIN, D. M. P.; CARVALHO, M. P.; DALCHIAVON, F. C. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho

correlacionados linear e espacialmente com a consorciação de guandu com milheto. Revista Ceres, v.59, n.1, p.125-135, 2012.

ROBERTSON, G. P. GS+: Geostatistics for the environmental sciences – GS+ User's Guide. Plainwell: Gamma Design Software, 2004. 152 p.

SENE, M.; VEPRASKAS, M. J.; NADERMAN, G. C.; DENTON, H. P. Relationships of soil texture and structure to corn yield response to subsoiling. Soil Science Society of America Journal, v. 49, p. 422-27, 1985.

STOLF, R.; FERNANDES, J.; FURLANI NETO, V. L. Recomendação para uso do penetrômetro de impacto, modelo IAA/Planalsucar – Stolf. São Paulo: MIC/IAA/PNMCA – Planalsucar, 1983. 8p. (Série Penetrômetro de Impacto. Boletim, 1).

VIZZOTTO, V. R.; MARCHEZAN, E.; SEGABINAZZI, T. efeito do pisoteio bovino em algumas propriedades físicas do solo de várzea. Revista Ciência Rural, Santa Maria